

(11)Publication number : 2003-005164

(43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
G02B 3/00  
G02F 1/13357  
H01L 33/00

(21)Application number : 2001-185124

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 19.06.2001

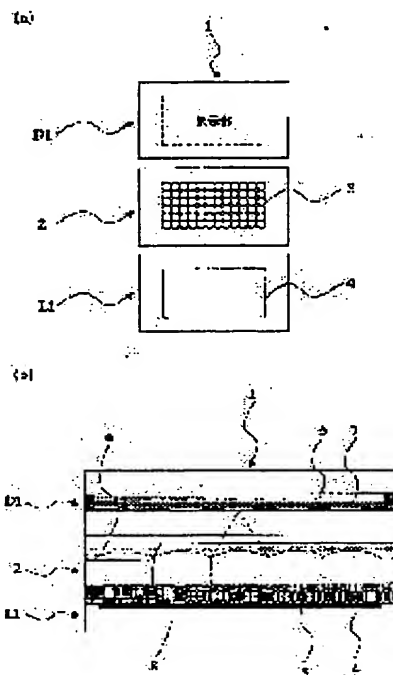
(72)Inventor : NISHIMURA JOJI

**(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make light from a light source incident on a light converging device without any loss by arranging transparent resin, etc., which has a different refractive index from air between the light converging device and light source.

**SOLUTION:** A liquid crystal device 1 which converges the light from the light source on an aperture part of a liquid crystal panel by using a microlens array 3 can make the light from the light source incident on the microlens array without losing it between the light source and the substrate of the microlens array 3 by arranging the transparent resin 5, etc., which has the different refractive index from air between the light source and microlens array.

Consequently, a bright display can be obtained.

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

**[Claim 1]** A liquid crystal panel which has a picture element part which consists of two or more optical modulation elements.

A lighting system which has a light source which emits light towards said picture element part.

A beam condensing unit which is arranged between said liquid crystal panel and said lighting system, and condenses light from said light source to said picture element part.

It is the liquid crystal device provided with the above, and said beam condensing unit and said lighting system are pasted up with transparent resin which has a different refractive index from air.

**[Claim 2]** The liquid crystal device according to claim 1, wherein a refractive index of said transparent resin is an

almost middle refractive index of a refractive index of a transparent substrate which constitutes said beam condensing unit, and a refractive index of a transparent substrate which constitutes said proving device.

[Claim 3]The liquid crystal device according to claim 1 or 2, wherein said beam condensing unit is either a microlens array (MLA), lenticular lens array, and capacitor lens array or a cylindrical lens array.

[Claim 4]The liquid crystal device according to claim 1, wherein said lighting system is a light emitting device of either a light emitting diode (LED) element, a laser diode (element which emits a laser beam), an inorganic electroluminescence (EL) element or an organic EL device.

[Claim 5]The liquid crystal device according to claim 1, wherein said lighting system is the point light source array which arranged two or more LED elements or EL elements in two dimensions.

[Claim 6]The liquid crystal device according to claim 4, wherein said lighting system is a light guide type lighting system which emits light from two or more openings which light from said light emitting device of a transparent material installed in one side at least was entered in said transparent material, and were provided in the whole surface of this transparent material.

[Claim 7]The liquid crystal device according to claim 1 being constituted by transparent substrate which said lighting system, said beam condensing unit, and said liquid crystal panel omit, are, and has a coefficient of thermal expansion.

[Claim 8]The liquid crystal device according to claim 1 which is the liquid crystal device according to claim 3, and is characterized by said lighting system, said beam condensing unit, and said liquid crystal panel having pasted up with a transparent material which is in said transparent substrate, abbreviation, etc. by carrying out, and has a coefficient of thermal expansion.

[Claim 9]The liquid crystal device according to claim 1 said lighting system, said beam condensing unit, and said liquid crystal panel carrying out the abbreviation for a refractive index, etc., being, and being produced by transparent substrate.

[Claim 10]The liquid crystal device according to claim 1, wherein said liquid crystal panel is a transmission type liquid crystal panel or a half-penetration half high-reflective-liquid-crystal panel.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the liquid crystal device which aimed at improvement in an effective numerical aperture using the beam condensing unit.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, the electronic equipment with a liquid crystal display represented by the projection type display using a liquid crystal display, etc. attracts attention. And the demand of highly-efficient-izing, highly-minute-izing, a rise in luminosity, etc. is increasing to this kind of liquid crystal display.

[0003]Here, when using a liquid crystal display for a projection type display, it is necessary to increase a pixel number so that roughness may not be conspicuous in image quality with a high magnifying power. If a pixel number is increased, in a liquid crystal display, the area of portions other than a pixel will also increase in connection with it. Especially, in a active-matrix type liquid crystal display, the tendency is strong. The light shielding layer generally called a black matrix into portions other than a pixel is formed, and the area of the opening of the pixel concerning a pixel display decreases. As a result, the numerical aperture of the liquid crystal display made minute will become very small, and a display will become dark.

[0004]For this reason, in the former, the micro lens for condensing for pixels is provided in the opening of each pixel, and the structure of making an opening condensing the light currently irradiated by the nontransparent part originally is adopted.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, when the light from a lighting system entered into a micro lens, light carried out total internal reflection by the interface with air by the difference among refractive indices, such as an air layer between a light source and a microlens array, as a result, the utilization efficiency of the light from a lighting system fell, and there was a problem that a display became dark.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, a liquid crystal device concerning this invention, A liquid crystal panel which has a picture element part which consists of two or more optical modulation elements, and a lighting system which has a light source which emits light towards said picture element part, It is arranged between said liquid crystal panel and said lighting system, and is characterized by fixing with transparent resin which has a refractive index which is different from air in said lighting system and said beam condensing unit in a liquid crystal device of composition of having a beam condensing unit which condenses light from said light source to said picture element part. As for transparent resin, it is preferred here that it is transparent resin which abbreviates to a refractive index of a transparent substrate which constitutes a beam condensing unit and a lighting system, is, and has a refractive index. A refractive index of a general transparent substrate is 1.45 to about 1.65. When a refractive index of a transparent substrate which constitutes a beam condensing unit differs from a refractive index of a transparent substrate which constitutes a lighting system, it is preferred that it is transparent resin which has a middle refractive index of both refractive indices. Usually, in outgoing radiation of light from a general glass layer to an air layer, a critical angle is about 40 degrees, total internal reflection of the light of a wide angle of 40 degrees or more is carried out, and it cannot be emitted to an air layer. However, according to this composition using transparent resin, light from a lighting system is prevented from carrying out surface reflection by substrate of a lighting system, or a substrate interface of said beam condensing unit, and it can enter into a beam condensing unit, without losing light. Decline in utilization efficiency to a pixel opening of light from a light source can be prevented by such an effect, and a bright display can be performed.

[0007] In these composition, either a microlens array (MLA), lenticular lens array, and capacitor lens array or a cylindrical lens array is preferred as a beam condensing unit.

[0008] In these composition, it is preferred as a lighting system that it is a light emitting device of either a light emitting diode (LED) element, a laser diode (element which emits a laser beam), an inorganic electroluminescence (EL) element or an organic EL device.

[0009] When using two or more LED elements or EL elements as a lighting system, it is preferred to consider it as a point light source array which arranged these in two dimensions or in three dimensions. If it carries out like this, luminous efficiency of a lighting system can be made comparatively high, and power consumption can be reduced. It has the effect of reducing cost.

[0010] Composition of a lighting system which is a light guide type lighting system which emits light from two or more openings which light from said light emitting device of a transparent material installed in one side at least was entered in said transparent material, and were provided in the whole surface of this transparent material is also preferred. According to this composition, the point light source can be easily produced by producing two or more openings to a transparent material corresponding to a pixel opening of a liquid crystal panel, and it has the effect of it being possible to skip processes, such as patterning, and raising productivity.

[0011] It is desirable to be constituted by transparent substrate which said lighting system, said beam condensing unit, and said liquid crystal panel omit, are, and has a coefficient of thermal expansion here. It has the effect that a bright high display of efficiency for light utilization is possible, without falling a condensing rate, since a relative position gap of a lighting system by expansion accompanying change of operating environment temperature, a beam condensing unit, and a liquid crystal panel can be prevented according to this composition. It is desirable to paste up with a transparent material which abbreviation etc. use this lighting system, this beam condensing unit, and this liquid crystal panel as a transparent substrate, is further again, and has a coefficient of thermal expansion. According to this composition, it becomes possible to prevent a relative position gap of a lighting system by expansion accompanying change of operating environment temperature, a beam condensing unit, and a liquid crystal panel.

[0012] A refractive index of said transparent material is abbreviated to a refractive index of said transparent substrate, and is, and its things are desirable here. It becomes possible to enter into a beam condensing unit, without losing light from a lighting system according to this composition.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an embodiment of the invention is described with reference to drawings.

[0014] [Example 1] Drawing 1 (a) is a top view showing the composition of a liquid crystal panel, a beam condensing unit, and a lighting system among the liquid crystal devices concerning a 1st embodiment of this invention, and drawing 1 (b) is a sectional view showing the composition of a liquid crystal device. In order to avoid that a figure becomes complicated, the slash which shows that it is a section is omitted in drawing 1 (b).

[0015] As shown in these figures, the liquid crystal device 1 concerning a 1st embodiment serves as alignment \*\*\*\*\* mutually in the lighting system L1, the beam condensing unit 2, and the liquid crystal panel D1. The beam condensing unit 2 arranged the micro lens 3 corresponding to the opening of a pixel, and has pasted it up with the lighting system L1 with the transparent resin 5 which has a different refractive index from air. The liquid crystal panel D1 is a transmission type in this embodiment.

[0016] Here, as for the lighting system L1, the beam condensing unit 2, and the liquid crystal panel D1, it is preferred to carry out the abbreviation for a coefficient of thermal expansion, etc., to be, and to be produced using a transparent substrate. In those peripheral parts (non display regions), a coefficient of thermal expansion is in a substrate, abbreviation, etc. which constitute a liquid crystal panel by carrying out, and the beam condensing unit 2 and the liquid crystal panel D1 are pasted up with transparent adhesives (graphic display abbreviation) (junction). In those peripheral parts (non display regions), the coefficient of thermal expansion is in a substrate, abbreviation, etc. which constitute a lighting system by carrying out, and the lighting system L1 and the beam condensing unit 2 are

pasted up with transparent adhesives (graphic display abbreviation).

[0017]In this invention, it is not limited especially as an optical modulation element, for example, a TN liquid crystal, GH type liquid crystal, a polymer dispersed liquid crystal, a transverse electric field type liquid crystal, etc. are used.

[0018]The liquid crystal panel D1 has the transmission type optical modulation element provided with two or more openings. Especially as element condensing in the beam condensing unit 2, it is not limited and a micro lens, a cylindrical lens, a condensing lens, a lenticular lens, etc. are used, for example. As for element condensing, it is preferred to use a micro Fresnel lens. Thickness of a microlens array can be made thin by this, and it is advantageous to small size, a light weight, and slimming down.

[0019]The formation method in particular of a microlens array is not limited, for example, as a manufacturing method, \*\* The method of using as a refractive index gradient type lens using distribution of the ion concentration diffused on glass, \*\* How to form the surface of a plastic or glass in lens-like unevenness with a metallic mold, \*\* How to patternize to the plane shape of a lens using thermoplastics, make pattern edge produce sagging by heating more than the softening temperature of the post heating plastic resin, and making it flow, and form a convex lens, \*\* Give proximity exposure to a photopolymer and make pattern edge produce a Japanese quince, How to give distribution to the quantity of photoreaction output according to this Japanese quince, and to obtain convex lens shape, \*\* How to irradiate with and expose the light which gave intensity distribution to the photopolymer, form the refractive-index-distribution pattern according to light intensity, and use as a very small lens, \*\* If the method and \*\* photopolymer which form a convex lens using the contraction accompanying crystallization produced by the optical exposure to photosensitive glass are exposed to desired pattern state using an aligner, The convex lens formation method using the phenomenon in which an unreacted monomer moves to an exposure part from a non-exposed area, and an exposure part rises, etc. are mentioned. Among these, manufacturing method \*\*, \*\*, and \*\* are especially preferred.

[0020]In particular shape (plane shape), a size, etc. in plane view of the micro lens 3 are not limited, for example, are suitably set up according to the picture element shape by the side of the liquid crystal panel D1, etc. As shape in the plane view of the micro lens 3, the formed similar figure of the picture element shape of the liquid crystal panel D1 is preferred, for example, square shapes, such as a rectangle and a square, a round shape, etc. are mentioned. The refractive index of the component of a microlens array is so preferred that it is high. The refractive index of a common optical material is 1.45 to about 1.65.

[0021]A microlens array and the cover glass 8 comprise various resin, such as an acrylic resin and an epoxy resin, and various glass, respectively. The component of a microlens array and the component of the cover glass 8 may be the same, and it may differ.

[0022]A microlens array may be pasted up and produced with the cover glass 8, a transparent material, etc., and may be directly pasted up on a liquid crystal panel substrate. It is preferred for a microlens array, the cover glass 8, and a transparent material to carry out the abbreviation for a coefficient of thermal expansion, etc., to be further again, and to be produced with material.

[0023]It adds, and gases, such as nitrogen, are enclosed between the cover glass 8, and a microlens array pastes up with the cover glass 8, and may be produced.

[0024]It is not limited especially as the element 4 for pixel lighting, and a LED element, the element which emits a laser beam, an inorganic EL element, an organic EL device, etc. are used, for example. Here, when using a LED element as the element 4 for pixel lighting, luminous efficiency can be made comparatively high and cost can be reduced. In using an inorganic EL element and an organic EL device as the element 4 for pixel lighting furthermore, the patterning is easy for an EL element, it can perform the manufacture easily, and is excellent in mass production nature.

[0025]The structure of the liquid crystal panel D1 is explained concretely below. Drawing 2 is structural drawing which expressed the composition of the liquid crystal panel D1 typically. The liquid crystal panel D1 is provided with the following.

The transparent substrate 10.

Two or more band-like transparent electrodes 11 which were formed in the drawing 2 Nakashita side surface of the substrate 10, and were installed side by side in accordance with the vertical direction to the space of drawing 2. The transparent substrate 12 arranged so that prescribed distance alienation may be carried out at the substrate 9 bottom.

Two or more switching elements corresponding to the intersection of the band-like transparent electrode installed side by side along the black matrix 14 formed in the surface by the side of drawing 2 Nakagami of the substrate 12, and two or more transverse directions in drawing 2, and the liquid crystal layer 13, transparent electrode and transparent electrode which are provided between substrates and contain a liquid crystal (not shown).

[0026]The transparent electrode 11 and the transparent electrode 15 have abbreviated-gone direct, and each of these intersections (the portion near the intersection is also included) are equivalent to 1 pixel, respectively.

[0027]By performing charge and discharge among the transparent electrodes 11 and 15, the liquid crystal of the liquid crystal layer 13 drives. These transparent electrodes 11 and 15 comprise for example, indium TIN oxide (ITO) etc., respectively.

[0028]Two or more openings 16 are formed in the black matrix 14 at matrix form. This opening 16 is located in the intersection of the transparent electrode 11 and the transparent electrode 15, and supports 1 pixel. The translucent window part (portion which light may penetrate) of the liquid crystal panel D1 is constituted by this opening 16.

[0029][Example 2] Next, a 2nd embodiment of this invention is described. Drawing 3 is drawing of longitudinal section showing typically the composition of the liquid crystal device concerning a 2nd embodiment of this invention. In order to avoid that a figure becomes complicated, the slash which shows that it is a section is omitted in drawing 3. In order to avoid duplication of explanation, the liquid crystal device 1 concerning a 2nd embodiment is explained focusing on a point of difference with a 1st embodiment mentioned above, and the explanation will be omitted about the same matter.

[0030]The liquid crystal device 1 shown in drawing 3 is a half-penetration half high-reflective-liquid-crystal device, replaces with the liquid crystal panel D2 of a half-penetration half reflection type the transmission type liquid crystal panel D1 of a 1st embodiment mentioned above, and replaces the black matrix 6 of a 1st embodiment with the reflection film 17. As a lighting system, it is a point light source array which consists of two or more light emitting devices 18, and the lighting system L1 of a 1st embodiment mentioned above is replaced with the point light source array lighting system L2. The light emitting device which consists of at least one or more light emitting units which use as a unit unit the red light element which emits a red light, the green emission element which emits a green light, and blue light matter which emits a blue light may be sufficient. What arranged two or more light emitting devices in two dimensions may be used, and it may arrange in three dimensions.

[0031]It may be constituted so that the light from two or more light emitting devices may be condensed to one or more pixels as a liquid crystal device, and it may be constituted so that the light from one light emitting device may be condensed to two or more pixels.

[0032]When condensing the light from two or more light emitting devices to one or more pixels, it is advantageous to condensing the light from this each color light emitting device to each corresponding color picture elements especially. If a spectrum is carried out using the spectral means which does not illustrate the light in particular from a light emitting device when condensing the light from one light emitting device to two or more pixels, condensing will become advantageous to each color picture elements.

[0033]According to the liquid crystal device 1 concerning this 2nd embodiment, the same effect as a 1st embodiment mentioned above is acquired.

[0034]In the liquid crystal device which performed adhesion in an embodiment here, and the liquid crystal device pasted via the air layer, this invention person measured luminosity on the panel. Two or more organic EL devices which have the luminosity of  $300 \text{ cd/m}^2$  used the point light source array arranged in two dimensions as a lighting system at the time of voltage 5V impression at the time of this measurement. The liquid crystal device which excluded the beam condensing unit was also measured for reference.

[0035]Drawing 4 is a figure showing the luminosity on the liquid crystal panel in the liquid crystal device constituted by changing an adhesion method, and the utilization efficiency of light. In the liquid crystal device pasted up via the air layer from this graph. when the adhesion method in this embodiment was used to the efficiency for light utilization from a light source being about 9%, efficiency for light utilization was markedly looked like [ about 13% ], improved, and the effect of the improvement in efficiency for light utilization of about 40% was shown as compared with the case where it pastes up via an air layer.

[0036]Although this invention was explained based on each embodiment of a graphic display of a liquid crystal device, this invention is not limited to these and the composition of each part can be replaced by the thing of arbitrary composition of having the same function. For example, although the transmission type liquid crystal panel or the liquid crystal panel of the half-penetration half reflection type is used as an optical modulation panel in the embodiment, an optical modulation element is not limited to a liquid crystal panel in this invention.

[0037]The liquid crystal device of this invention may be the display which can display a plural color, for example, a full color display, and may be a display of monochrome.

[0038]The liquid crystal device of this invention, for example The monitor (display) of a laptop type personal computer, a note type personal computer, etc., etc. The monitor of television, the monitor of a TV phone, and also a cellular phone (PHS is included), It is applicable to projection type displays, such as direct viewing type displays, such as a monitor for portable electronic apparatus of an electronic notebook, an electronic dictionary, an electronic camera (digital camera), a video camera, a head mound display, etc., and a projector.

[0039]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, without losing the light from a lighting system, it can enter into a beam condensing unit and a bright display can be obtained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is structural drawing showing typically the composition of the liquid crystal device concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is structural drawing which expresses typically the composition of the liquid crystal panel in this invention.

[Drawing 3] It is a section structure figure showing typically the composition of the liquid crystal device concerning a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 4] It is a figure showing the efficiency for light utilization at the time of pasting up without using the case where it pastes up using transparent resin in this invention, and transparent resin.

[Description of Notations]

- 1 .... Liquid crystal device
  - 2 .... Beam condensing unit
  - 3 .... Micro lens
  - 4 .... Element for pixel lighting
  - 5 .... Transparent resin
  - 6, 14 .... Black matrix
  - 7, 16 .... Opening
  - 8 .... Cover glass
  - 9 .... Transparent resin
  - 10 .... Substrate
  - 11 .... Transparent electrode
  - 12 .... Substrate
  - 13 .... Liquid crystal layer
  - 15 .... Transparent electrode
  - 17 .... Reflection film
  - 18 .... Point light source
  - D1 .... Transmission type liquid crystal panel
  - D2 .... Semi transmission reflective liquid crystal panel
  - L1 .... Lighting system
  - L2 .... Point light source array lighting system
- 

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

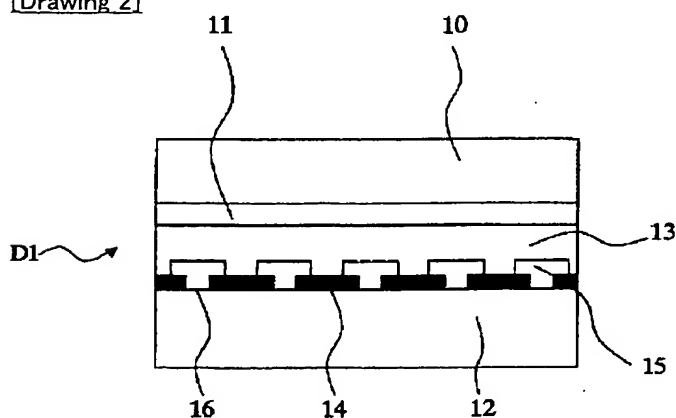
3.In the drawings, any words are not translated.

---

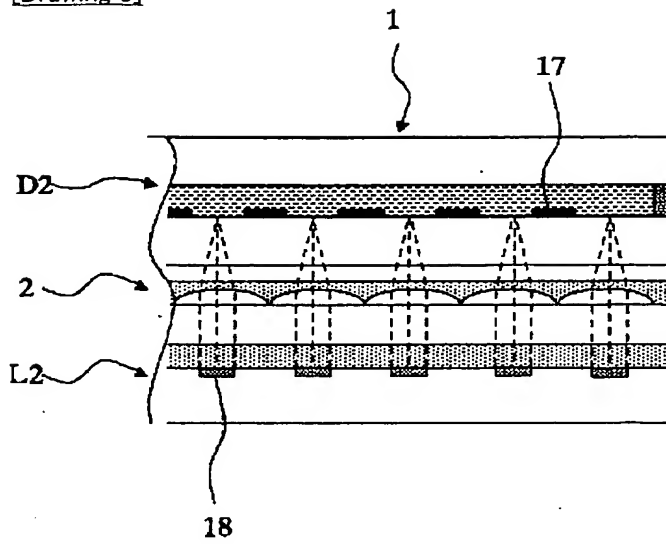
DRAWINGS

---

[Drawing 2]

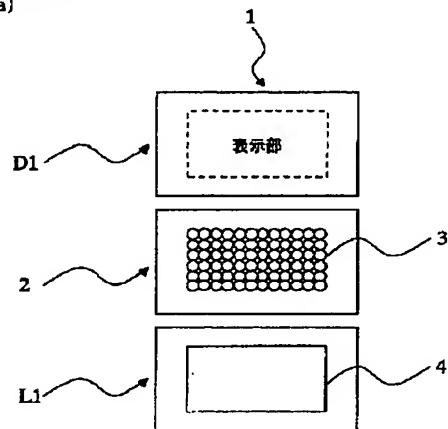


[Drawing 3]

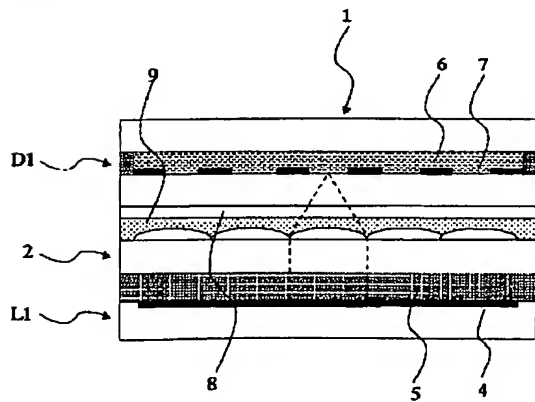


[Drawing 1]

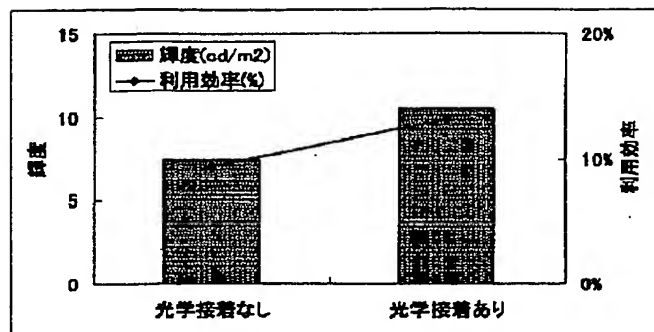
(a)



(b)



[Drawing 4]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-5164  
(P2003-5164A)

(43) 公開日 平成15年1月8日(2003.1.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	2 H 0 9 1
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	5 2 0
G 0 2 F 1/13357		G 0 2 F 1/13357	A
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	L
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-185124(P2001-185124)

(22) 出願日 平成13年6月19日(2001.6.19)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 西村 城治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

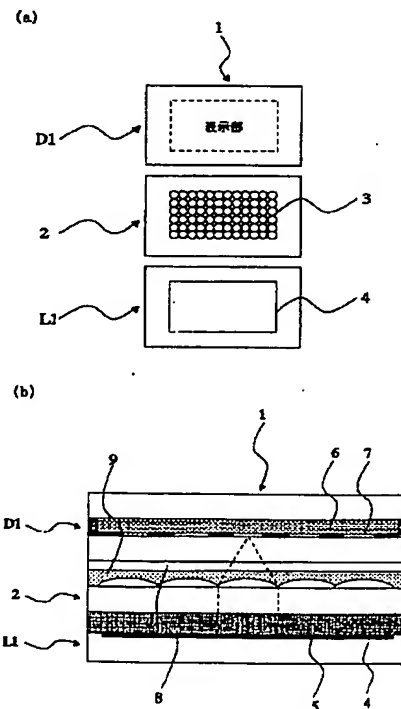
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 集光装置と光源との間に空気とは異なる屈折率を有する透明樹脂などを配することで光源からの光を損失することなく集光装置に入射する。

【解決手段】 光源からの光をマイクロレンズアレイ3を用いて液晶パネルの開口部に集光する構成の液晶装置1において、光源とマイクロレンズアレイの間に空気と異なる屈折率をもつ透明樹脂5などを配することにより、光源からの光を光源、及びマイクロレンズアレイ3の基板間で損失することなく、マイクロレンズアレイに入射することができる。このような構成にすることにより明るい表示を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の光学変調素子からなる画素部を有する液晶パネルと、

前記画素部に向けて光を出射する光源を有する照明装置と、

前記液晶パネルと前記照明装置との間に配置され、前記光源からの光を前記画素部へ集光する集光装置とを備える液晶装置において、

空気とは異なる屈折率を有する透明樹脂により前記集光装置と前記照明装置を接着することを特徴とする液晶装置。

【請求項2】 前記透明樹脂の屈折率は前記集光装置を構成する透明基板の屈折率と前記照明装置を構成する透明基板の屈折率とのほぼ中間の屈折率であることを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

【請求項3】 前記集光装置は、マイクロレンズアレイ(MLA)、レンチキュラーレンズアレイ、コンデンサレンズアレイまたはシリンドリカルレンズアレイのいずれかであることを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶装置。

【請求項4】 前記照明装置は、発光ダイオード(LED)素子、レーザダイオード(レーザ光を発する素子)、無機エレクトロルミネセンス(EL)素子または有機EL素子のいずれかの発光素子であることを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

【請求項5】 前記照明装置は、複数のLED素子またはEL素子を、2次元的に配列した点光源アレイであることを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

【請求項6】 前記照明装置は、導光体の少なくともひとつの側面に設置された前記発光素子からの光を前記導光体へ入射させ、該導光体の一面に設けた複数の開口部から光を出射する導光型照明装置であることを特徴とする請求項4に記載の液晶装置。

【請求項7】 前記照明装置と前記集光装置と前記液晶パネルとが略等しい熱膨張係数を有する透明基板により構成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

【請求項8】 請求項3に記載の液晶装置であって、前記透明基板と略等しい熱膨張係数を有する透明材料によって前記照明装置と前記集光装置と前記液晶パネルとが接着されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

【請求項9】 前記照明装置と前記集光装置と前記液晶パネルとが屈折率の略等しい透明基板により作製されることを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

【請求項10】 前記液晶パネルは、透過型液晶パネルまたは半透過半反射型液晶パネルであることを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、集光装置を使用して実効開口率の向上を図った液晶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置を用いた投写型表示装置等に代表される液晶表示装置付き電子機器が注目されている。そして、この種の液晶表示装置には、高性能化、高精細化、高輝度化などの要求が高まっている。

【0003】ここで、液晶表示装置を投写型表示装置に用いる場合、高い拡大率でも画質に荒さが目立たないように、画素数を増やす必要がある。画素数を増やすと、液晶表示装置では、画素以外の部分の面積もそれに伴って多くなる。特に、アクティブマトリクス型の液晶表示装置では、その傾向が強い。画素以外の部分には一般的にブラックマトリックスと呼ばれる遮光層が形成されて、画素表示に係わる画素の開口部の面積が減少する。この結果、精細化された液晶表示装置の開口率は非常に小さくなり、表示装置が暗くなってしまう。

【0004】このため、従来では各画素の開口部に画素用の集光用マイクロレンズを設け、本来、非透過部に照射されていた光を開口部に集光させる構造が採用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、照明装置からの光がマイクロレンズに入射する際に光源とマイクロレンズアレイとの間の空気層などの屈折率の違いにより光が空気との界面で全反射し、その結果照明装置からの光の利用効率が低下してしまい、表示が暗くなるという問題点があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る液晶装置は、複数の光学変調素子からなる画素部を有する液晶パネルと、前記画素部に向けて光を出射する光源を有する照明装置と、前記液晶パネルと前記照明装置との間に配置され、前記光源からの光を前記画素部へ集光する集光装置とを備える構成の液晶装置において、前記照明装置と前記集光装置とを空気とは異なる屈折率を有する透明樹脂で固定することを特徴としている。ここで透明樹脂は集光装置、及び照明装置を構成する透明基板の屈折率に略等しい屈折率を有する透明樹脂であることが好ましい。一般的な透明基板の屈折率は1.45～1.65程度である。また、集光装置を構成する透明基板の屈折率と、照明装置を構成する透明基板の屈折率が異なる場合は、両屈折率の中間の屈折率を有する透明樹脂であることが好ましい。通常一般的なガラス層から空気層への光の出射では臨界角は40度程度であり、40度以上の広角の光は全反射され、空気層へ出射することができない。しかし、透明樹脂を用いたこの構成によれば、照明装置からの光が照明装置の基板もしくは前記集光装置の基板界面で表面反射することを防止し、光を損失することなく集光装置に入射すること

ができる。このような効果により光源からの光の画素開口部への利用効率の低下を防止し、明るい表示を行うことができる。

【0007】これらの構成において、集光装置としては、マイクロレンズアレイ(MLA)、レンチキュラーレンズアレイ、コンデンサレンズアレイまたはシリンドリカルレンズアレイのいずれかが好ましい。

【0008】また、これらの構成において、照明装置としては、発光ダイオード(LED)素子、レーザダイオード(レーザ光を発する素子)、無機エレクトロルミネセンス(EL)素子または有機EL素子のいずれかの発光素子であることが好ましい。

【0009】照明装置として、複数のLED素子またはEL素子を用いる場合、これらを2次元または3次元的に配列した点光源アレイとすることが好ましい。こうすると、照明装置の発光効率を比較的高くすることができ、消費電力を低減することができる。またコストを低減するという効果を有する。

【0010】また、照明装置は、導光体の少なくともひとつの側面に設置された前記発光素子からの光を前記導光体へ入射させ、該導光体の一面に設けた複数の開口部から光を出射する導光型照明装置である構成も好ましい。この構成によれば、導光体に複数の開口部を液晶パネルの画素開口部に対応して作製することで容易に点光源を作製することができ、パターンニングなどの工程を省くことが可能であり、生産性を向上させるという効果を有する。

【0011】ここで、前記照明装置と前記集光装置と前記液晶パネルとが略等しい熱膨張係数を有する透明基板により構成されることが望ましい。この構成によれば、使用環境温度の変化に伴う膨張による照明装置、集光装置、液晶パネルの相対的な位置ずれを防止することができるので、集光率を低下することなく、光利用効率の高い明るい表示が可能であるという効果を有する。さらにまた、該照明装置と該集光装置と該液晶パネルとを、透明基板と略等しい熱膨張係数を有する透明材料で接着することが望ましい。この構成によれば、使用環境温度の変化に伴う膨張による照明装置、集光装置、液晶パネルの相対的な位置ずれを防止することが可能となる。

【0012】ここで前記透明材料の屈折率は前記透明基板の屈折率に略等しいことが望ましい。この構成によれば照明装置からの光を損失することなく集光装置に入射することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0014】[実施例1]図1(a)は、本発明の第1実施形態に係る液晶装置のうち、液晶パネル、集光装置、照明装置の構成を示す平面図であり、図1(b)は、液晶装置の構成を示す断面図である。なお、図が煩雑になるの

を避けるため、図1(b)において、断面であることを示す斜線は省略されている。

【0015】これらの図に示されるように、第1実施形態に係る液晶装置1は、照明装置L1、集光装置2および液晶パネルD1を、互いに位置合わせた構成となっている。また、集光装置2は、画素の開口部に対応してマイクロレンズ3を配列したものであり、空気とは異なる屈折率を有する透明樹脂5により照明装置L1と接着されている。さらに、液晶パネルD1は、本実施形態では透過型である。

【0016】ここで、照明装置L1、集光装置2および液晶パネルD1は、熱膨張係数の略等しい透明基板を用いて作製されることが好ましい。さらに、集光装置2と液晶パネルD1とは、それらの外周部(非表示領域)において、熱膨張係数が液晶パネルを構成する基板と略等しい透明接着剤(図示省略)で接着(接合)されている。さらに、照明装置L1と集光装置2とは、それらの外周部(非表示領域)において、その熱膨張係数が照明装置を構成する基板と略等しい透明接着剤(図示省略)で接着されている。

【0017】なお、本発明では、光学変調素子としては特に限定されず、例えばTN型液晶や、GH型液晶、高分子分散型液晶、横電界型液晶等が用いられる。

【0018】液晶パネルD1は、複数の開口部を備えた透過型光学変調素子を有している。集光装置2における集光素子としては、特に限定されるものではなく、例えば、マイクロレンズ、シリンドリカルレンズ、コンデンサレンズ、レンチキュラーレンズ等が用いられる。集光素子は、マイクロフレネルレンズを用いることが好ましい。これによりマイクロレンズアレイの厚さを薄くすることができ、小型・軽量・薄型化に有利である。

【0019】また、マイクロレンズアレイの形成方法は、特に限定されず、例えば、製造法としては、  
①ガラスに拡散されたイオン濃度の分布を利用して屈折率勾配型のレンズとする方法や、  
②金型によりプラスチックあるいはガラスの表面をレンズ状の凹凸に形成する方法、  
③熱可塑性樹脂を用いてレンズの平面形状にパターン化し、その後熱可塑性樹脂の軟化点以上に加熱して流動させることによりパターンエッジにダレを生じさせて凸レンズを形成する方法、  
④感光性樹脂にプロキシミティ露光を施してパターンエッジにボケを生じさせ、このボケに応じて光反応生成物の量に分布をもたせて凸レンズ形状を得る方法、  
⑤感光性樹脂に強度分布をもたせた光を照射して露光し、光強度に応じた屈折率分布パターンを形成して微小レンズとする方法、  
⑥感光性ガラスに対する光照射によって生じる結晶化に伴った収縮を利用して凸レンズを形成する方法、  
⑦感光性樹脂を、アライナーを用いて所望のパターン状

に露光すると、非露光部から露光部に未反応のモノマーが移動して露光部が盛り上がる、という現象を利用した凸レンズ形成方法などが挙げられる。このうち、特に製造法④、⑤、⑦が好ましい。

【0020】なお、マイクロレンズ3の平面視での形状(平面形状)および寸法などは、特に限定されず、例えば、液晶パネルD1側の画素形状などに応じて適宜設定される。マイクロレンズ3の平面視での形状としては、液晶パネルD1の画素形状の相似形状が好ましく、例えば、長方形、正方形などの角形や、円形などが挙げられる。マイクロレンズアレイの構成材料の屈折率は高いほど好ましい。なお一般的な光学材料の屈折率は1.45～1.65程度である。

【0021】マイクロレンズアレイおよび保護ガラス8は、それぞれ、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂などの各種樹脂や、各種ガラスで構成されている。なお、マイクロレンズアレイの構成材料と保護ガラス8の構成材料とは、同一でもよく、異なってもよい。

【0022】また、マイクロレンズアレイは、保護ガラス8と透明材料などで接着して作製してもよく、直接液晶パネル基板に接着されてもよい。さらにまた、マイクロレンズアレイと保護ガラス8と透明材料とは、熱膨張係数の略等しい材料により作製されることが好ましい。

【0023】くわえて、マイクロレンズアレイは、保護ガラス8との間に窒素などの気体を封入し、保護ガラス8と接着し作製されてもよい。

【0024】画素照明用素子4としては特に限定されるものではなく、例えばLED素子、レーザー光を発する素子、無機EL素子、有機EL素子などが用いられる。ここで、画素照明用素子4としてLED素子を用いる場合には、発光効率を比較的高くすることができ、またコストを低減することができる。さらに画素照明用素子4として無機EL素子や有機EL素子を用いる場合には、EL素子はそのバターンニングが容易であり、その製造を容易に行うことができ、量産性に優れる。

【0025】以下液晶パネルD1の構造を具体的に説明する。図2は液晶パネルD1の構成を模式的に表した構造図である。液晶パネルD1は、透明な基板10と、基板10の図2中下側表面に形成され、図2の紙面に対して垂直な方向に沿って並設された複数の帯状の透明電極11と、基板9の下側に所定距離間隔するように配置された透明な基板12と、基板12の図2中上側の表面に形成されたブラックマトリクス14および複数の図2中横方向に沿って並設された帯状の透明電極と、基板と基板との間に設けられ、液晶を含有する液晶層13と透明電極と透明電極との交差部に対応する複数のスイッチング素子(図示しない)とを有している。

【0026】透明電極11と透明電極15とは、略直行しており、これらの各交差部(交差部の近傍の部分も含む)が、それぞれ、1画素に相当する。

【0027】透明電極11および15との間で充放電を行うことにより、液晶層13の液晶が駆動される。この透明電極11および15は、それぞれ、例えば、インジウムティンオキサイド(ITO)等で構成される。

【0028】ブラックマトリクス14には、複数の開口部16が行列状に形成されている。この開口部16は、透明電極11と透明電極15との交差部に位置し、1画素に対応している。この開口部16により、液晶パネルD1の透光窓部(光が透過し得る部分)が構成される。

【0029】[実施例2]次に、本発明の第2実施形態について説明する。図3は、本発明の第2実施形態に係る液晶装置の構成を模式的に示す縦断面図である。なお、図が煩雑になるのを避けるため、図3において、断面であることを示す斜線は省略されている。また、説明の重複を避けるため、第2実施形態に係る液晶装置1については、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略することにする。

【0030】図3に示す液晶装置1は、半透過半反射型液晶装置であって、前述した第1実施形態の透過型液晶パネルD1を、半透過半反射型の液晶パネルD2に代えたものであり、第1実施形態のブラックマトリクス6を反射膜17に代えたものである。照明装置としては、複数の発光素子18からなる点光源アレイであって、前述した第1実施形態の照明装置L1を点光源アレイ照明装置L2に代えたものである。また、赤色の光を発する赤色発光素子と、緑色の光を発する緑色発光素子と、青色の光を発する青色発光素子とを単位ユニットとする少なくとも1つ以上の発光ユニットからなる発光素子でもよい。また複数の発光素子を2次元的に配列したものでよく、また立体的に配列してもよい。

【0031】液晶装置としては複数の発光素子からの光を、1つまたは複数の画素へ集光するように構成されていてもよく、ひとつの発光素子からの光を複数の画素へ集光するように構成されていてもよい。

【0032】複数の発光素子からの光を、1つまたは複数の画素へ集光する場合、特に該各色発光素子からの光を対応する各色画素へ集光するのに有利である。1つの発光素子からの光を複数の画素へ集光する場合、発光素子からの光を特に図示しない分光手段を用いて分光すれば、各色画素へ集光が有利となる。

【0033】この第2実施形態に係る液晶装置1によれば、前述した第1実施形態と同様の効果が得られる。

【0034】ここで、本発明者は、実施形態における接着を行った液晶装置と、空気層を介して接着を行った液晶装置とにおいてパネル上で輝度を測定した。この測定の際、照明装置として電圧5V<sub>EP</sub>加時、300cd/m<sup>2</sup>の輝度を有する複数の有機EL素子が2次元的に配列してなる点光源アレイを用いた。また、参考のため、集光装置を省いた液晶装置も測定した。

【0035】図4は、接着方法を変えて構成された液晶装置における液晶パネル上での輝度及び光の利用効率を示す図である。このグラフより空気層を介して接着された液晶装置では、光源からの光利用効率は約9%程度であるのに対し、本実施形態での接着方法を用いた場合、光利用効率は約13%と格段に向上して、空気層を介して接着された場合と比較して40%程度の光利用効率向上の効果が示された。

【0036】なお、本発明は、液晶装置を図示の各実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。例えば、実施形態では、光学変調パネルとして、透過型の液晶パネルまたは半透過半反射型の液晶パネルを用いているが、本発明では、光学変調素子は液晶パネルには限定されない。

【0037】また、本発明の液晶装置は、複色色を表示し得る表示装置、例えばフルカラーの表示装置であってもよく、また、モノクロの表示装置であってもよい。

【0038】また本発明の液晶装置は、例えば、ラップトップ型パーソナルコンピュータやノート型パーソナルコンピュータなどのモニタ(ディスプレイ)のほか、テレビジョンのモニタ、テレビ電話のモニタ、さらには携帯電話(PHSを含む)や、電子手帳、電子辞書、電子カメラ(デジタルカメラ)、ビデオカメラ、ヘッドマウンドディスプレイなどの携帯電子機器用モニタなどの直視型表示装置、プロジェクターなどの投写型表示装置に適用することができる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、照明装置からの光を損失することなく集光装置に入射し、明るい表示を得ることができる。

\*

\*【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係る液晶装置の構成を模式的に示す構造図である。

【図2】 本発明における液晶パネルの構成を模式的に表す構造図である。

【図3】 本発明の第2実施形態に係る液晶装置の構成を模式的に示す断面構造図である。

【図4】 本発明における透明樹脂を使って接着した場合と透明樹脂を使わないで接着した場合の光利用効率を示す図である。

【符号の説明】

1……液晶装置

2……集光装置

3……マイクロレンズ

4……画素照明用素子

5……透明樹脂

6、14……ブラックマトリクス

7、16……開口部

8……保護ガラス

9……透明樹脂

10……基板

11……透明電極

12……基板

13……液晶層

15……透明電極

17……反射膜

18……点光源

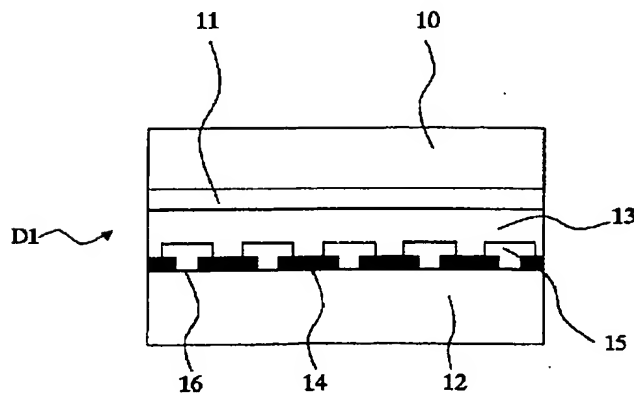
D1……透過型液晶パネル

D2……半透過反射液晶パネル

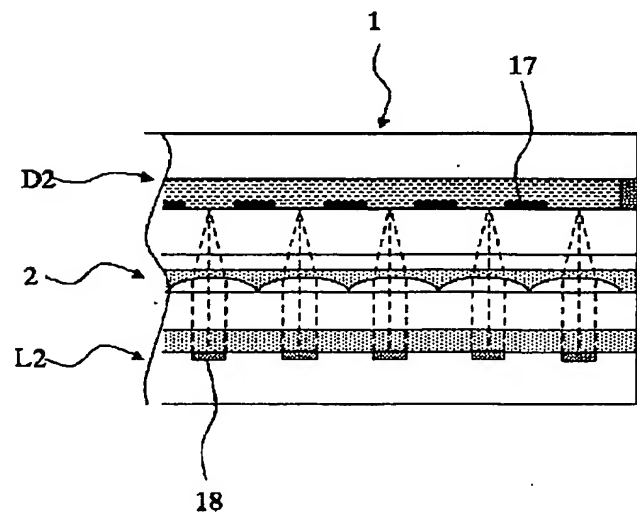
L1……照明装置

L2……点光源アレイ照明装置

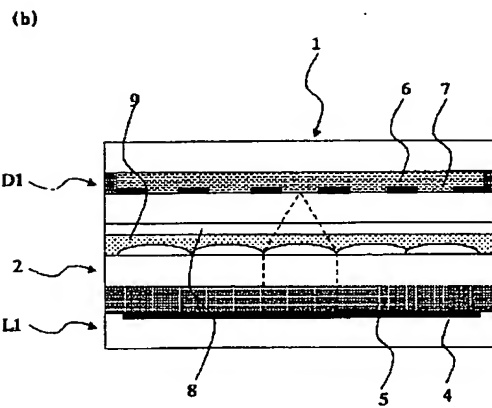
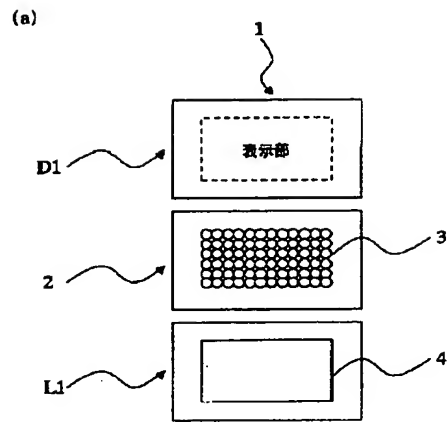
【図2】



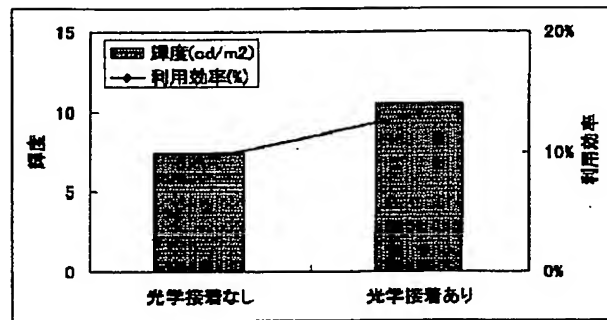
【図3】



【図1】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I  
H 0 1 L 33/00

テーマコード (参考)  
M

F ターム (参考) 2H091 FA14Y FA23Z FA28Z FA29Z  
FA35Y FA44Z FA45Z FA46Z  
FD06 FD14 GA13 GA17 HA06  
HA07 HA08 JA02 LA30 MA07  
5F041 AA03 DA13 DA43 DA77 DA82  
DA92 DB08 FF06